

Penentuan pH Optimum Gel Metasilikat Sekam Padi sebagai Media Tumbuh Kristal Tunggal Kalsium Tartrat Tetrahidrat ($\text{CaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)

Penentuan pH Optimum Gel Metasilikat Sekam Padi sebagai Media Tumbuh Kristal Tunggal Kalsium Tartrat Tetrahidrat ($\text{CaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)

Determination of Optimum pH of Gel Metasilicate Rice Husk as Medium to Grow Single Crystal of Calcium Tartrate Tetrahydrate ($\text{CaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)

¹⁾ Yunanda FR, ²⁾ Suriati Eka Putri, ³⁾ Hasri, ⁴⁾ Ramdani

^{1,2,3,4)} Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Makassar, Jl. Dg Tata Raya Makassar, Makassar 90224
Email : yunandafr@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pH optimum sintesis gel metasilikat sekam padi sebagai media tumbuh kristal tunggal kalsium tartrat tetrahidrat (CaTT). Tahapan penelitian ini meliputi preparasi sampel, pembentukan gel metasilikat, sintesis kristal CaTT dan karakterisasi gel metasilikat. Abu sekam padi yang digunakan mengandung SiO_2 sebesar 98,45% berpotensi untuk membentuk filtrat natrium silikat (Na_2SiO_3). Filtrat natrium silikat direaksikan dengan asam tartrat ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$) menghasilkan gel metasilikat pada pH 5,00; 5,25; 5,50; 5,75 dan 6,00. Supernatan kalsium klorida (CaCl_2) berdifusi ke dalam gel membentuk kristal CaTT berwarna putih jernih sebanyak 0,2649 g pada pH optimum 5,25. Analisis gugus fungsi gel metasilikat menggunakan spektroskopi FTIR memberikan serapan yang khas untuk gugus fungsi $-\text{OH}$ pada 3400,05 cm^{-1} dan 920,05 cm^{-1} , gugus fungsi $\text{C}=\text{O}$ pada 1622,13 cm^{-1} dan $\text{C}-\text{O}$ pada 1346,31 cm^{-1} , serta gugus $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ pada 1064,71 cm^{-1} . Karakterisasi gel metasilikat menggunakan XRD mengindikasikan bahwa struktur gel metasilikat hasil sintesis tersusun atas garam $\text{Na}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, senyawa SiO_2 dan C-grafit. Berdasarkan analisis gugus fungsi menggunakan FTIR dan karakterisasi menggunakan XRD, dapat disimpulkan bahwa sekam padi berpotensi untuk dijadikan gel metasilikat sebagai media tumbuh kristal tunggal CaTT.

Kata kunci: Sekam padi, Natrium Silikat, Gel metasilikat, Kalsium tartrat tetrahidrat

ABSTRACT

The aims of this study was to determine the optimum pH of metasilicate gel rice husk as medium to grow single crystal of calcium tartrate tetrahydrate ($\text{CaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$). This research was carried out in several stages namely sample preparation, metasilicate gel synthesis, crystal CaTT synthesis, and metasilicate gel characterization. Rice husk ash that used content SiO_2 of 98.45 %, it was potential to be a sodium silicate filtrate. Filtrate of sodium silicate was reacted with tartrate acid ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$) and produce metasilicate gel with pH 5,00; 5,25; 5,50; 5,75 and 6,00. The supernatant of calcium chloride (CaCl_2) diffuse into the

gel and formed the clear white crystal CaTT as much as 0,2649 g at the optimum pH 5,25. Analysis of functional groups of metasilicate gel by FTIR provides the specific absorption of $-\text{OH}$ group at 3400.05 cm^{-1} and 920.05 cm^{-1} , $\text{C}=\text{O}$ group at 1622.13 cm^{-1} and $\text{C}-\text{O}$ group at 1346.31 cm^{-1} , and the $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ group at 1064.71 cm^{-1} . Characterization of gel metasilicate by XRD indicated that metasilicate gel produced formed on $\text{Na}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, compound of SiO_2 and C-Grafit. Based on the analysis of functional groups by FTIR and characterization by XRD, it was concluded that the rice husk was potentially to be a sources of metasilicate gel as medium to grow single crystal of CaTT.

Keywords: *Rice Husk, Sodium Silicate, Gel metasilicate, Calcium tartrate tetrahydrate*

PENDAHULUAN

Sekam padi sebagai limbah dari proses penggilingan padi berpotensi untuk dimanfaatkan oleh banyaknya produksi padi di Indonesia, khususnya di Sulawesi Selatan. Proses penggilingan padi menghasilkan sekam padi sekitar 20-30 % dari berat gabah (Pakpahan, 2006). Sekam padi dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan abu gosok, namun umumnya sekam padi hanya dibakar di area penggilingan padi (Soeswanto dan Ninik, 2011). Tanpa perlakuan pembakaran yang tepat maka abu hasil pembakaran sekam padi akan mengandung silika kristalin yang bersifat membahayakan dan mengganggu kesehatan (Ginanjari, dkk, 2014).

Abu sekam padi memiliki kandungan silika cukup tinggi yaitu sekitar 94,4 % (Folletto, dkk, 2006). Tingginya kandungan silika tersebut berpotensi sebagai bahan baku pembuatan material berbasis silika, seperti natrium silikat (Trivana, dkk, 2015). Natrium silikat telah banyak disintesis dari bahan alam dengan berbagai metode, salah satunya yaitu direaksikan dengan NaOH .

Kalapathy, dkk (2000) dan Trivana, dkk (2015), mensintesis natrium silikat dari abu sekam padi sebagai bahan utama pembuatan gel metasilikat sebagai media pertumbuhan kristal. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan silika pada abu sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan alternatif untuk pembuatan gel metasilikat.

Metode sintesis kristal, seperti metode padatan, hidrotermal, difusi uap, kopresipitasi, microwave, sol gel, dan gel metasilikat. Dari beberapa metode tersebut, gel metasilikat merupakan metode yang relatif sederhana dalam pembuatan dan peralatannya, biaya produksi lebih ekonomis, struktur relatif stabil dan tidak mudah bereaksi dengan produk, serta menghasilkan kristal hingga ukuran 6 mm, sehingga banyak peneliti menggunakannya sebagai media tumbuh kristal (Patel dan Rao, 1982).

Prananto, dkk (2007) dan Sonawane, dkk (2013) mensintesis kristal tunggal kalsium tartrat tetrahidrat (CaTT) menggunakan gel metasilikat sebagai media pertumbuhan kristal. Sintesis kristal tunggal dalam gel dipengaruhi oleh keasaman gel,

konsentrasi supernatan, suhu, waktu penumbuhan dan teknik penumbuhan (Patel dan Rao, 1982). pH merupakan faktor yang sangat mempengaruhi pertumbuhan kristal. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan sintesis gel metasilikat dari sekam padi sebagai media tumbuh kristal tunggal CaTT dengan variasi pH gel metasilikat.

METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya alat gelas, neraca analitik, ayakan 200 Mesh, pH meter, eksikator, pinset, oven, tanur, hot plate, magnetic stirrer, fluorosence sinar-X (Quant'x EDXRF Analyser), spektrofotometer inframerah (Shimadzu FTIR), dan difraksi sinar-X (Shimadzu XRD 7000).

Bahan yang digunakan adalah larutan asam klorida (HCl) 0,1 M, natrium hidroksida (NaOH) 1 M, larutan kalsium klorida (CaCl_2) 0,45 M, larutan asam tartrat ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$) 0,5 M, natrium silikat teknis, indikator universal, akuademineral, kertas saring Whatman No. 42, aluminium foil dan akuades.

B. Prosedur Kerja

Sekam padi yang diambil dari Desa Enrekeng Kabupaten Soppeng, diabukan pada suhu 700°C selama 2 jam. Abu sekam padi digerus dan diayak menggunakan ayakan 200 Mesh. Sebanyak 25 g abu dicuci dengan 150 mL larutan HCl 0,1 M, diaduk selama 1 jam, dan didiamkan semalam. Kemudian disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 42 dan dicuci hingga pH netral. Abu dikeringkan pada

suhu 110°C selama 2 jam. Dilakukan analisis komposisi abu sekam padi menggunakan XRF.

1. Pembuatan Media Gel Metasilikat Sekam Padi

Sebanyak 6 g abu sekam padi ditambahkan 200 mL NaOH 1 M sambil diaduk, dipanaskan diatas *hot plate* selama 1 jam, dan didiamkan selama 18 jam. Filtrat disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 42. Filtrat selanjutnya ditambahkan larutan asam tartrat 0,5 M dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* hingga diperoleh pH 5,00; 5,25; 5,50; 5,75; dan 6,00. Wadah ditutup dan disimpan selama 4 x 24 jam hingga terbentuk gel. Gel yang terbentuk diamati warna dan kekerasannya.

2. Sintesis Kristal Tunggal CaTT dengan Metode Gel Metasilikat

Diteteskan 2,5 mL larutan CaCl_2 0,45 M ke dalam gel melalui dinding wadah dan ditutup kembali, kemudian didiamkan selama 7 x 24 jam. Kristal yang terbentuk, dipisahkan dari gel, dikeringanginkan dan ditimbang massanya. Gel metasilikat dianalisis kadar airnya dan dikarakterisasi menggunakan spektroskopi FTIR dan XRD untuk mengetahui gugus fungsi dan senyawa penyusun gel metasilikat sekam padi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisis Sampel menggunakan XRF

Abu sekam padi yang digunakan adalah abu yang lolos ayakan 200 Mesh dan dicuci dengan HCl untuk melarutkan oksida lain selain SiO_2 .

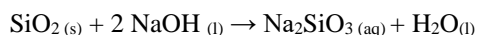
Hasil analisis komposisi abu sekam padi yang telah dicuci dengan HCl didominasi oleh senyawa SiO_2 sebesar 98,45 %, ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Abu Sekam Padi

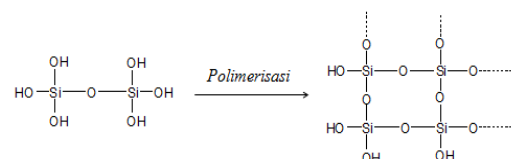
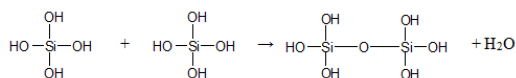
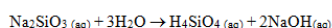
Senyawa	Persentase (%)
SiO_2	98,45
K_2O	0,913
CaO	0,218
P_2O_5	0,186
Fe_2O_3	0,099
MnO	0,0921
SrO	0,0103
ZnO	0,0088
Nb_2O_5	0,0067

B. Pengaruh pH terhadap Kadar Air Gel Metasilikat Sekam Padi

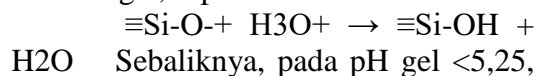
Abu sekam padi direaksikan dengan NaOH untuk melarutkan SiO_2 membentuk filtrat natrium silikat berdasarkan reaksi:



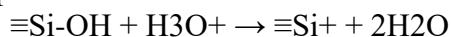
Natrium silikat dalam air membentuk beberapa asam monosilikat (H_4SiO_4) yang membentuk polimer sistem tiga dimensi rantai Si-O-Si dan air (Henisch dalam Prananto, dkk, 2007) berdasarkan reaksi:



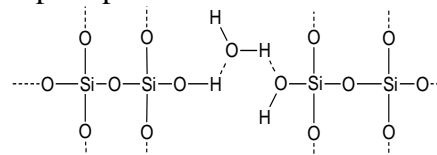
Pada pH gel >5,25 membentuk gel yang relatif lebih keras, karena jumlah asam yang ditambahkan sedikit. Kondisi ini mengakibatkan semakin sedikit jumlah air yang dihasilkan sebagai hasil samping pembentukan gugus silanol pada pembentukan struktur gel, seperti reaksi berikut:



Sebaliknya, pada pH gel <5,25, dengan penambahan asam tartrat secara berlebih menyebabkan semua gugus silanol ($\equiv\text{Si}-\text{OH}$) terprotonasi sempurna membentuk ion silikonium ($\equiv\text{Si}^+$) dan dua molekul air sebagai produk samping seperti reaksi berikut:

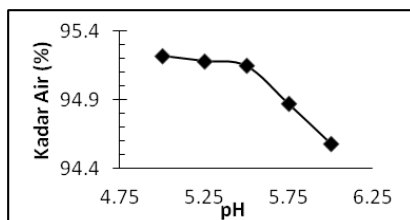


Jumlah molekul air yang terbentuk akan semakin bertambah oleh banyaknya ion $[\text{H}^+]$. Banyaknya molekul air di dalam gel dapat menyebabkan rongga gel semakin renggang oleh adanya ikatan hidrogen antara molekul air dan dua molekul $\equiv\text{Si}-\text{OH}$, sehingga gel yang terbentuk relatif lunak. Kondisi gel yang terlalu lunak maupun terlalu keras kurang sesuai untuk digunakan sebagai media pertumbuhan kristal. Molekul air berperan sebagai jembatan antar $\equiv\text{Si}-\text{OH}$ seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikatan Hidrogen antar $\equiv\text{Si}-\text{OH}$ (Prananto, dkk, 2007)

Hubungan antara kadar air dengan pH gel metasilikat sekam padi ditunjukkan pada Gambar 2.

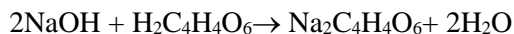


Gambar 2. Kurva Kadar Air Gel Metasilikat Sekam Padi

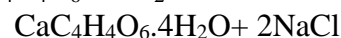
Berdasarkan Gambar 2, pH gel 5,00 memiliki kadar air tertinggi yaitu sebesar 95,2237%, dan kadar air terendah pada pH gel 6,00 yaitu sebesar 94,5827%. Pada pH rendah, gel yang terbentuk relatif lebih lunak sehingga memiliki kadar air yang besar. Hal ini disebabkan karena gugus $\equiv\text{Si-OH}$ terprotonasi sempurna membentuk dua molekul air. Sedangkan pada pH tinggi, gel yang terbentuk relatif lebih keras karena kadar airnya lebih kecil. Hal ini disebabkan karena sedikitnya jumlah air yang dihasilkan sebagai hasil samping pembentukan gugus silanol. Gel yang terlalu keras ataupun terlalu lunak akan mempengaruhi besarnya hambatan difusi.

C. Sintesis Kristal Kalsium Tartrat Tetrahidrat ($\text{CaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) dengan Metode Gel Metasilikat

Di dalam gel metasilikat, asam tartrat akan bereaksi membentuk natrium tartrat berdasarkan reaksi berikut:

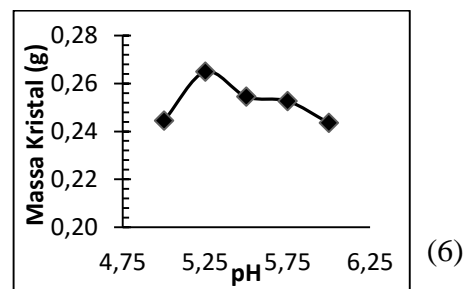


Kristal CaTT disintesis dengan meneteskan supernatan CaCl_2 yang bereaksi dengan tartrat dalam gel berdasarkan reaksi (Prananto, dkk, 2007):



Sebagian besar kristal terbentuk di bagian permukaan gel dan berukuran kecil karena di permukaan merupakan pertemuan awal kedua reaktan sehingga membentuk inti kristal seketika. Namun semakin lama, supernatan berdifusi melalui celah-celah kristal yang sudah terbentuk, sehingga kristal tumbuh seperti jarum-jarum. Sedangkan supernatan yang mampu berdifusi hingga ke bagian tengah gel hanya sedikit, namun dapat membentuk inti kristal yang tumbuh lebih besar dibandingkan kristal di permukaan gel. Hal ini disebabkan karena besarnya laju pertumbuhan kristal di bagian tengah gel. Sedangkan dibagian dasar gel, tidak terbentuk kristal karena supernatan tidak berhasil berdifusi hingga bagian dasar gel.

pH optimum sintesis kristal CaTT menggunakan gel metasilikat sekam padi diperoleh pada pH 5,25 dengan massa sebesar 0,2649 g. Hubungan antara pH gel dengan massa kristal yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kurva Massa Kristal CaTT pada Variasi pH

Sintesis kristal CaTT dengan supernatan CaCl_2 menggunakan gel metasilikat sekam padi menghasilkan

kristal putih keruh yang tidak larut dengan akuades dengan ukuran mencapai 1,5 mm x 7 mm seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Kristal CaTT

Perbandingan massa kristal CaTT dengan kadar air gel metasilikat sekam padi dan gel metasilikat dari bahan murni pada pH 5,25 ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Massa Kristal CaTT dan Kadar Air Gel Metasilikat

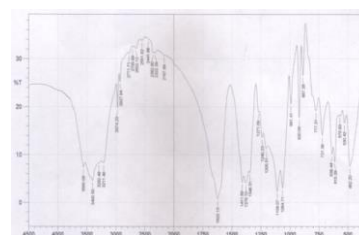
Gel Metasilikat	Massa Kristal (g)	Kadar Air (%)
Sekam Padi	0,2649	95,1861
(Na-silikat) Murni	0,1961	93,8230

Berdasarkan Tabel 2, gel metasilikat sekam padi menghasilkan kristal lebih banyak dibandingkan gel metasilikat murni, hal ini dikarenakan gel metasilikat murni memiliki pH optimum yang berbeda dengan gel metasilikat sekam padi, dimana pada pH tersebut gel metasilikat murni mempunyai struktur gel yang lebih keras sehingga supernatan sukar untuk berdifusi.

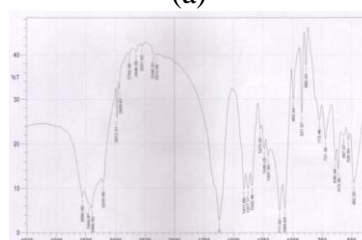
D. Karakterisasi Gel Metasilikat Sekam Padi

Hasil analisis gugus fungsi gel metasilikat hasil sintesis menggunakan

spektroskopi FTIR ditunjukkan pada Gambar 6.



(a)



(b)

Gambar 6. Spektrum FTIR Gel Metasilikat (a) Sekam Padi (b) Murni

Bilangan gelombang hasil analisis FTIR gel metasilikat sekam padi dan gel metasilikat murni ditunjukkan pada Tabel 3.

Spektrum FTIR yang ditunjukkan pada Gambar 6, keduanya menunjukkan karakteristik yang mirip. Struktur utama penyusun gel metasilikat didominasi oleh adanya gugus Si-OH (silanol), Si-O-Si (siloksan) dan -OH. Berdasarkan Tabel 3, kedua spektrum FTIR menunjukkan adanya pita serapan pada bilangan gelombang 3400,5 cm^{-1} - dengan bentuk pita melebar yang spesifik terhadap gugus -OH. Hal ini sesuai dengan pita serapan yang tampak pada bilangan gelombang 2800 cm^{-1} - 3750 cm^{-1} , dalam range tersebut yaitu pada bilangan gelombang 3448,5 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus -OH dari Si-OH (Kalapathy, dkk, 2000; Nuryono

dan Narsito, 2005). Namun, pita serapan yang paling mendekati sesuai pada bilangan gelombang 3400 cm^{-1} menunjukkan gugus OH dari Si-OH yang dengan munculnya pita serapan di daerah finger print pada bilangan gelombang 920,05 cm^{-1} dan 921,97 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus OH . Hal ini sesuai dengan pita serapan pada bilangan gelombang sekitar 920 cm^{-1} yang merupakan vibrasi gugus OH dari Si-OH (Eissen, dkk, 2011).

Pita serapan pada bilangan gelombang 1622,13 cm^{-1} dan 1620,21

cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C=O . Hal ini sesuai dengan pita serapan yang tampak pada bilangan gelombang 1600 cm^{-1} . Serta, adanya pita serapan pada bilangan gelombang 1346,31 cm^{-1} dan 1342,36 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C-O , hal ini sesuai dengan pita serapan yang tampak pada bilangan gelombang 1334 cm^{-1} (Prananto, dkk, 2012). Gugus C=O dan C-O yang tampak adalah gugus dari natrium tartrat dihidrat, $\text{Na}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ yang terbentuk sebagai hasil reaksi di dalam gel metasilikat.

Tabel 3. Interpretasi Serapan FTIR Gel Metasilikat

Bilangan Gelombang (cm^{-1})		Gugus Fungsi	Referensi
Sekam Padi	Murni		
482,2	482,2	Si-O-Si	Trivana, dkk, 2015
920,05	921,97	Gugus OH dari Si-OH	Eissen, dkk, 2011
1064,71	1066,64	Si-O-Si	Sudiarta, dkk, 2013
1109,07	1111	Gugus Si-O dari Si-O-Si	Nuryono dan Narsito, 2005
1205,51	1207,44	Vibrasi SiO_4	Nuryono dan Narsito, 2005
1346,31	1342,36	C-O dari $\text{Na}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Prananto, dkk, 2012
1622,13	1620,21	C=O dari $\text{Na}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Prananto, dkk, 2012
3400,5	3400,5	Gugus OH dari Si-OH	Eissen, dkk, 2011

Pita serapan pada bilangan gelombang 1109,07 cm^{-1} dan 1111 cm^{-1} serta pada bilangan gelombang 1205,51 cm^{-1} dan 1207,44 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus Si-O , hal ini sesuai dengan pita serapan pada bilangan gelombang 1101,3 cm^{-1} yang merupakan vibrasi gugus Si-O dari Si-O-Si dan dengan adanya pita pada bilangan gelombang 1200 cm^{-1} menyatakan karakter vibrasi SiO_4 yang menunjukkan berlangsungnya polimerisasi (Nuryono dan Narsito, 2005).

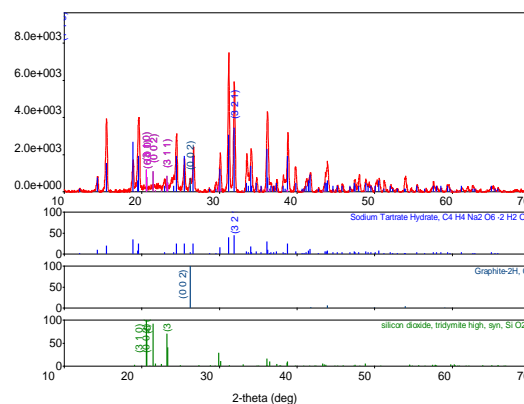
Pita serapan pada bilangan gelombang 1064,71 cm^{-1} dan 1066,64 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus Si-O-Si , hal ini sesuai dengan pita serapan yang tampak pada bilangan gelombang 1000 cm^{-1} – 1100 cm^{-1} (Sudiarta, dkk, 2013). Adanya gugus fungsi Si-O-Si diperkuat dengan pita serapan di daerah finger print pada bilangan gelombang 482,2 cm^{-1} , hal ini sesuai dengan pita serapan pada bilangan gelombang 416 cm^{-1} – 590 cm^{-1} (Trivana, dkk, 2015).

Hasil analisis X-Ray Diffraction (XRD) sebagai analisis kualitatif untuk mengidentifikasi kandungan senyawa gel metasilikat sekam padi dan gel metasilikat murni ditunjukkan pada Gambar 7 dan Gambar 8. Perbandingan nilai d pada difraktogram gel metasilikat ditunjukkan Tabel 4.

Hasil karakterisasi XRD gel metasilikat sekam padi dan gel metasilikat murni menunjukkan difraktogram yang hampir serupa. Difraktogram memiliki puncak dengan intensitas kecil menunjukkan bahwa keduanya memiliki fase kristalin. Fase kristalin yang terdapat pada gel metasilikat adalah kristal garam natrium tartrat dihidrat ($\text{Na}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) pada $2\theta = 31,922^\circ$ dan $32,059^\circ$, yang terbentuk dari asam tartrat dengan NaOH sisa sintesis natrium silikat yang ditunjukkan pada Tabel 4.

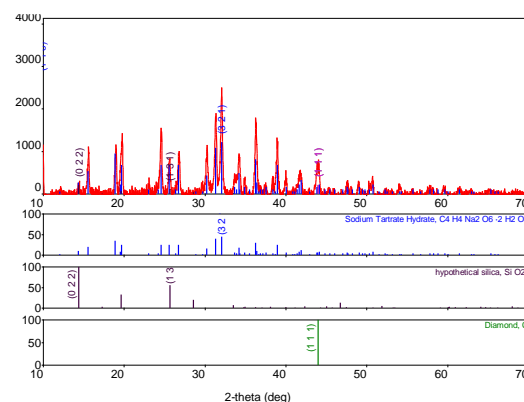
Hasil karakterisasi XRD menunjukkan bahwa gel metasilikat berhasil disintesis dengan adanya senyawa SiO_2 yang merupakan rongga penyusun gel metasilikat dan garam $\text{Na}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ sebagai hasil reaksi yang terbentuk di dalam gel metasilikat. Senyawa tersebut terbentuk pada kedua difraktogram berdasarkan puncak yang hampir serupa baik gel metasilikat

sekam padi maupun gel metasilikat murni.



(a)

Gambar 7. Difraktogram Gel Metasilikat Sekam Padi



(b)

Gambar 8. Difraktogram Gel Metasilikat Murni

Tabel 4. Perbandingan Nilai d Gel Metasilikat

Senyawa yang Teridentifikasi	Gel Metasilikat Sekam Padi		Gel Metasilikat Murni	
	2θ	d	2θ	d
SiO_2	25,517	3,4879	25,61	3,476
C (grafit / intan)	26,27	3,337	43,98	2,0569
$\text{Na}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	31,922	2,8012	32,059	2,7895

Rongga struktur tiga dimensi oleh ikatan silang gugus silanol dan siloksan diidentifikasi oleh difraktogram dengan adanya senyawa SiO_2 pada $2\theta = 25,517^\circ$ dan $25,61^\circ$. Gel metasilikat sekam padi menunjukkan puncak pada $2\theta = 26,27^\circ$ yang merupakan senyawa C-grafit, sedangkan gel metasilikat murni menunjukkan puncak pada $2\theta = 43,98^\circ$ adalah senyawa C-intan.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

pH optimum pembentukan gel metasilikat sekam padi sebagai media tumbuh kristal tunggal CaTT adalah pH 5,25, dapat menghasilkan kristal CaTT berwarna putih jernih dengan massa 0,2649 g yang tidak larut dengan akuades. Gel metasilikat sekam padi berwarna putih keruh dengan kadar air sebesar 95,1861%. Berdasarkan analisis FTIR gel metasilikat memiliki gugus fungsi silanol, siloksan dan karbonil, dan berdasarkan analisis XRD gel metasilikat sekam padi terbentuk atas garam $\text{Na}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, senyawa SiO_2 dan C-grafit.

B. Saran

Perlu dilakukan optimasi suhu dan konsentrasi NaOH agar dapat menarik SiO_2 lebih banyak sehingga gel yang diperoleh dapat menghasilkan kristal lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

Eissen, Enobong R., Oluyemi A Olaniyi dan Luqman A Adams. Rafiu O Shaibu. 2011. Highly Porous Silica Network Prepared from Sodium Silicate. *Journal of*

Metals, Materials and Minerals. Volume 21 (2): 7-12.

Folletto, E.L., Ederson G., Leonardo H.O., Sergio L. 2006. Conversion of Rice Hull Ash Into Sodium Silicate. *Material Research*. Volume 9(3): 335 – 338.

Ginanjari, R.R., Anwar M dan Abdul H.M. 2014. Ekstraksi Silika dari Abu Sekam Padi menggunakan Pelarut NaOH. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian LPPM UMP*. ISBN 978-602-14930-3-8.

Kalapathy, U., A. Proctor., J. Shultz. 2000. An Improved Method for Production of Silica from Rice Hull Ash. *Bioresource Technology*. Volume 85(3):285-289.

Kristianingrum, Susila., Endang Dwi Siswani dan Suyanta. 2016. Modifikasi Abu Vulkanik Kelud 2014 sebagai Bahan Adsorben Selektif Ion Logam Tembaga (II). *Jurnal Sains Dasar*. Volume 5 (1): 11-20.

Nuryono dan Narsito. 2005. Pengaruh Konsentrasi Asam terhadap Karakter Silika Gel Hasil Sintesis dari Natrium Silikat. *Indonesian Journal of Chemistry*. Volume 5(1): 23-30.

Pakpahan, A. 2006. Sekam Padi, Sebuah Alternatif Sumber Energi. www.batan.go.id. Diakses pada tanggal 30 Maret 2016.

Patel, A. R dan A. V. Rao. 1982. Crystal Growth in Gel Media, *Bull Mater Sci. India*

- Prananto Y.P., M M Khunur., R T Tjanjato., I Sakdi., M C Basori. 2012. Utilization of Stall (Achatina Fulica) Shell Waste for Synthesis of Calcium Tertrate Tetrahydrate ($\text{CaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) Single Crystal in Silica Gel. Jurnal Trop.Life Science. Vol.2 No.1. Hal.8-9.
- Prananto Y.P., M.M Khunur., dan S Mutrofin. 2007. Sintesis Kristal Tungga Kalsium Tartrat tetrahidrat ($\text{CaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) dari Limbah Kalsium Oksalat (CaC_2O_4) Nira Tebu dengan Metode gel metasilikat. Jurnal Natural. Vol.11 No.11. Hal.9-15.
- Soeswanto, Bambang dan Ninik Lintang. 2011. Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Padi menjadi Natrium Silikat. Jurnal Fluida. Volume 7(1): 18-22.
- Sonawane, S.S., S.J. Nandre., S.J. Shitole dan R.R. Ahire. 2013. Nucleation and Growth of Calcium Tartrate Crystals in Sodium Meta Silicate Gel. Scholars Research Library. Volume 5(3): 237-240.
- Trivana, Linda., Sri Sugiarti dan Eti Rohaeti. 2015. Sintesis dan Karakterisasi Natrium Silikat (Na_2SiO_3) dari Sekam Padi. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan. Volume 7(2): 66-75.